

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-318815

(43)Date of publication of application : 07.11.2003

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04B 1/04

H04B 7/06

H04J 15/00

(21)Application number : 2003-089497

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.2003

(72)Inventor : KIM SEONG-JIN

KIM HO-JIN

LEE JU-HO

KIN KIKO

LEE HYEON-WOO

(30)Priority

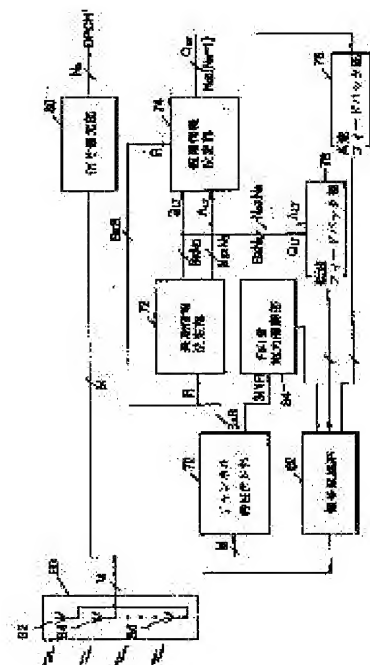
Priority number : 2002 200219299 Priority date : 09.04.2002 Priority country : KR

(54) MOBILE COMMUNICATION APPARATUS WITH MULTIPLE TRANSMISSION AND RECEPTION ANTENNAS AND MOBILE COMMUNICATION METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mobile communication apparatus with multiple transmission and reception antennas and a communication method therefor.

SOLUTION: A base station with at least one transmission antenna restores long-term information, short-term information, a signal to interference and noise ratio from a received feedback signal, spatially processes dedicated physical channel signals using basis information generated from the restored pieces of information and transmits the results of adding pilot channel signals to the spatially processed results to the mobile station. The mobile station with at least one reception antenna determines a first characteristic corresponding to the channel downlink characteristics for each of the transmission and reception antennas from the received pilot signals, determines downlink power control information, which reflects the first characteristic, converts the determined pieces of information into the feedback signal and transmits the feedback signal to the base station. Effects of interference, noise and fading can be minimized, whereas transmission data quantity can be maximized by the mobile communication apparatus consisting of such structure.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-318815
(P2003-318815A)

(43)公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デモコード [*] (参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 2
1/04		1/04	E 5 K 0 5 9
7/06		7/06	5 K 0 6 0
H 0 4 J 15/00		H 0 4 J 15/00	5 K 0 6 7
		H 0 4 B 7/26	D

審査請求 有 請求項の数33 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2003-89497(P2003-89497)

(22)出願日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(31)優先権主張番号 2 0 0 2 - 0 1 9 2 9 9

(32)優先日 平成14年4月9日(2002.4.9)

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72)発明者 金 成 珍

大韓民国 京畿道 水原市 八達区 盤通洞 1046-1 番地 清明マウル 三星来美安アパート 439棟 1201号

(72)発明者 金 虎 辰

大韓民国 ソウル特別市 江南区 押鷗亭洞 485番地 現代アパート 62棟 405号

(74)代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

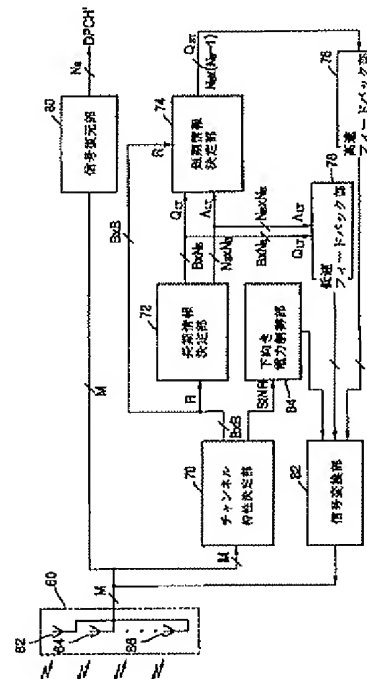
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送受信多重アンテナを含む移動通信装置及びその移動通信方法

(57)【要約】

【課題】 送受信多重アンテナを含む移動通信装置及びその通信方法を提供する。

【解決手段】 1以上の送信アンテナを有する基地局は、受信したフィードバック信号から長期情報及び短期情報と信号対干渉雑音比を復元し、復元したこれらの情報から生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号を空間的に処理し、この処理結果とパイロット信号を加算した結果を移動局に送信する。また、1以上の受信アンテナを有する移動局は、受信した前記パイロット信号より送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性に相当する第1特性を決定し、第1特性を反映してダウンリンク電力制御情報を決定し、決定された情報をフィードバック信号に変換して基地局に送信する。このような構成からなる移動通信装置により、干渉、雑音及びフェーディングの影響を最小化させ、かつ伝送データ量を最大化できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局及び移動局を含む移動通信装置において、

少なくとも 1 つの送信アンテナを有する前記基地局は、前記移動局から受信したフィードバック信号から長期情報及び短期情報と信号対干渉雑音比を復元し、復元された前記長期情報及び前記短期情報と復元された前記信号対干渉雑音比から生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号を空間的に処理し、前記空間的に処理された結果とパイロットチャンネル信号を加算した結果を前記移動局に送信し、

少なくとも 1 つの受信アンテナを有する前記移動局は、前記基地局から送信された前記パイロットチャンネル信号より、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの特性に相当する第 1 特性を測定し、前記第 1 特性を反映して前記長期情報及び前記短期情報と前記信号対干渉雑音比を含むダウンリンク電力制御情報を決定し、決定された情報を前記フィードバック信号に変換して前記基地局に送信し、

前記長期情報は、有効長期固有ベクトルと有効長期固有値とを含み、前記短期情報は有効短期固有ベクトルを含み、前記ダウンリンク電力制御情報はダウンリンク送信電力の増減を表すこと、

を特徴とする送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 2】 前記移動局は、

前記受信アンテナを通じて受信された前記パイロット信号から前記第 1 特性を決定し、この前記第 1 特性から第 2 特性を決定し、この前記第 2 特性から前記信号対干渉雑音比を決定するチャンネル特性決定部と、

前記チャンネル特性決定部から入力された前記第 2 特性から前記有効長期固有ベクトルと前記有効長期固有値とを決定する長期情報決定部と、

前記チャンネル特性決定部から入力された前記第 2 特性及び前記長期情報から前記有効短期固有ベクトルを決定する短期情報決定部と、

前記短期情報決定部から入力された前記有効短期固有ベクトルをビット符号化し、第 1 所定時間間隔でビット符号化された結果を高速フィードバック情報として出力する高速フィードバック部と、

前記長期情報決定部から入力された前記長期情報をビット符号化し、第 2 所定時間間隔でビット符号化された結果を低速フィードバック情報として出力する低速フィードバック部と、

前記チャンネル特性決定部で決定された前記信号対干渉雑音比から前記ダウンリンク電力制御情報を生成し、生成された前記ダウンリンク電力制御情報を出力するダウンリンク電力制御部と、

前記高速フィードバック情報、前記低速フィードバック情報及び前記ダウンリンク電力制御情報を多重化し、多重化された結果を前記フィードバック信号として前記少

なくとも 1 つの受信アンテナに出力する信号変換部とを備え、

前記第 2 特性は送受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の瞬時相関性に相当し、前記受信アンテナは前記フィードバック信号を前記基地局に送信し、前記第 1 所定時間間隔は前記第 2 所定時間間隔より短いこと、を特徴とする請求項 1 に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 3】 前記移動局は、

前記受信アンテナを通じて受信された前記空間的に処理された結果から前記専用物理チャンネル信号を復元し、復元された前記専用物理チャンネル信号を出力する信号復元部をさらに備えること、

を特徴とする請求項 2 に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 4】 前記長期情報決定部は、

前記チャンネル特性決定部から入力された前記第 2 特性を累積し、累積された結果を第 3 特性として出力する累積部と、

前記第 3 特性から固有値分析法に基づいて前記有効長期固有ベクトル及び前記有効長期固有値を生成する第 1 固有値分析計算部と、を備え、

前記第 3 特性は前記送受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の長期相関性に相当すること、

を特徴とする請求項 2 に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 5】 前記第 1 固有値分析計算部は、

前記累積部から入力された前記第 3 特性より前記固有値分析法に基づいて長期固有ベクトルと長期固有値とを生成して出力する第 1 固有値分析部と、

第 1 所定閾値を超える前記長期固有値の数をカウントし、カウント結果を有効長期固有ベクトルの数として出力するベクトルカウント部と、

前記第 1 固有値分析部から入力された前記長期固有ベクトル及び前記長期固有値のうち、前記送信アンテナの数だけノイズが除去された前記長期固有ベクトルと前記有効長期固有ベクトルの数だけノイズが除去された前記長期固有値を選択して前記有効長期固有ベクトル及び前記有効長期固有値としてそれぞれ出力する第 1 選択部とを備え、

前記第 1 所定閾値は前記第 3 特性のノイズの大きさを意味すること、

を特徴とする請求項 4 に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 6】 前記短期情報決定部は、

前記チャンネル特性決定部から入力された前記第 2 特性と前記長期情報から第 4 特性を決定して出力する短期相関性決定部と、

前記第 4 特性から固有値分析法に基づいて前記有効短期固有ベクトルを生成して出力する第 2 固有値分析計算部

とを備え、

前記第4特性は、前記送受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の短期相関性に相当すること、
を特徴とする請求項2に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項7】前記第2固有値分析計算部は、
前記短期相関性決定部から入力された前記第4特性から前記固有値分析法に基づいて短期固有ベクトルを生成して出力する第2固有値分析部と、
前記第2固有分析部から入力された前記短期固有ベクトルのうち、 $N_B \times (N_B - 1)$ 個だけの前記短期固有ベクトルを選択して前記有効短期固有ベクトルとして出力する第2選択部とを備え、
前記 N_B は前記有効長期固有ベクトルの数に相当すること、
を特徴とする請求項6に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項8】前記ダウンリンク電力制御部は、
前記チャンネル特性決定部から入力した前記信号対干渉雑音比から第2所定閾値を減算し、減算された結果を出力する減算部と、
前記減算部から入力された減算された結果の符号によって前記ダウンリンク電力制御情報を決定し、決定された前記ダウンリンク電力制御情報を前記信号変換部に出力する符号検査部とを備えること、
を特徴とする請求項2に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項9】前記基地局は、
前記少なくとも1つの送信アンテナを通じて受信された前記フィードバック信号から前記長期情報及び前記有効短期固有ベクトルと、前記信号対干渉雑音比を復元し、復元された前記長期情報及び前記有効短期固有ベクトルと、信号対干渉雑音比を出力する情報復元部と、
復元された前記長期情報と、前記有効短期固有ベクトル及び前記信号対干渉雑音比から基本情報である基本ベクトルと利得値とを生成する基本情報生成部と、
前記利得値に応じて前記専用物理チャンネル信号の大きさを調整し、調整された結果を出力する利得調整部と、
前記利得調整部から入力した前記調整された大きさを有する前記専用物理チャンネル信号に前記基本ベクトルを適用し、適用された結果を前記空間的に処理された結果として出力する基本ベクトル適用部と、
前記空間的に処理された結果に前記パイロット信号を加算し、加算された結果を出力する加算部と、を備え、
前記送信アンテナは前記加算された結果を前記移動局に送信すること、
を特徴とする請求項1に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項10】前記基本情報生成部は、
前記情報復元部から入力された復元された有効短期固有

ベクトルを補間し、補間の結果を出力する基本ベクトル補間部と、
前記情報復元部から入力された復元された前記信号対干渉雑音比と前記有効長期固有ベクトルの数 N_B から得られたテーブルを使って有効短期固有値を生成する基本値生成部と、
復元された前記長期情報、前記有効短期固有ベクトルを補間した結果及び生成された前記有効短期固有値を乗算し、乗算された結果を出力する第1乗算部と、
前記第1乗算部で乗算された結果から自己相関マトリックスを計算し、計算された前記自己相関マトリックスを出力する第2乗算部と、
前記第2乗算部から入力された前記自己相関マトリックスから前記基本ベクトルと前記利得値とを生成する第3固有値分析計算部と、
を備えることを特徴とする請求項9に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項11】前記第3固有値分析計算部は、
前記第2乗算部から入力された前記自己相関マトリックスから固有値分析法に基づいて瞬時固有ベクトルと瞬時固有値とを生成する第3固有値分析部と、
前記第3固有値分析部から入力された前記瞬時固有値から前記基本ベクトルの
数と前記利得値とを生成する電力割当部と、
前記第3固有分析部から入力された前記瞬時固有ベクトルのうち、前記電力割当部から入力された前記基本ベクトルの数だけの瞬時固有ベクトルを選択し、前記選択された瞬時固有ベクトルよりなる列ベクトルを前記基本ベクトルとして出力する第3選択部と、
を備えることを特徴とする請求項10に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項12】前記第1乗算部は、
復元された前記長期情報、前記有効短期固有ベクトルを補間した結果 Q'_{ST0} 及び生成された前記有効短期固有値 Λ'_{ST} を次式のように乗算し、乗算された結果 W^H を前記第2乗算部に出力することを特徴とする請求項10に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

$$W^H = Q'_{LT} \Lambda'_{LT}{}^{1/2} Q'_{ST0} \Lambda'_{ST}{}^{1/2}$$

(ここで、 Q'_{LT} 及び Λ'_{LT} は復元された前記長期情報であって、 Q'_{LT} は復元された前記有効長期固有ベクトルを、 Λ'_{LT} は復元された前記有効長期固有値を示す)

【請求項13】前記電力割当部は、
ウォータールフィルタリング法または逆ウォータールフィルタリング法に基づいて前記瞬時固有値から割当比率と前記基本ベクトルの数を計算し、前記基地局に割当てられた総電力を、前記割当比率を用いてチャンネル別に割当て、割当てられた結果を前記利得値として決定すること、
を特徴とする請求項10に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 14】前記利得調整部は、

前記利得値から線形比例により変調次数を計算し、計算された前記変調次数を出力する制御部と、
前記専用物理チャンネル信号を前記制御部から入力された前記変調次数に応じて変調し、変調された結果を出力する P_1 次、 P_2 次、・・・及び P_{NB} 次（ここで、 NB は有効長期固有ベクトル数を意味する）変調部と、
前記 P_1 次、 P_2 次、・・・及び P_{NB} 次変調部から入力された前記変調された結果と前記利得値とを乗算し、乗算された結果を前記調整された結果として出力する第1、第2、・・・及び第 NB 乗算器と、を備えること、
を特徴とする請求項9に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 15】前記 P_1 次、 P_2 次、・・・及び P_{NB} 次変調部各々は前記専用物理チャンネル信号を前記変調次数に応じて直交振幅変調すること、
を特徴とする請求項14に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 16】前記利得調整部は、

前記第1、第2、・・・及び第 NB 乗算器から入力された前記乗算された結果をスクランブル・スプレッド信号列と乗算し、乗算された結果を前記調整された結果として前記基本ベクトル適用部に出力する第 $NB+1$ 乗算器をさらに備えること、
を特徴とする請求項14に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 17】前記基本ベクトル適用部は、

前記利得調整部から入力した前記調整された結果に前記基本情報生成部から入力された前記基本ベクトルを乗算し、乗算された結果を前記空間的に処理された結果として出力する第 $NB+2$ 乗算器を備えること、
を特徴とする請求項9に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信装置。

【請求項 18】少なくとも1つの送信アンテナを有する基地局と少なくとも1つの受信アンテナを有する移動局間に通信を行う移動通信方法において、（a）前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性である第1特性を反映して前記移動局で決定された長期情報及び短期情報と信号対干渉雑音比を前記移動局から受信したフィードバック信号から復元し、復元された前記長期情報及び前記短期情報と前記信号対干渉雑音比とから生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号を空間的に処理し、前記空間的に処理された結果とパイロット信号とを加算して前記移動局に送信するステップを備え、

前記長期情報は有効長期固有ベクトルと有効長期固有値とを含み、前記短期情報は有効短期固有ベクトルを含むこと、

を特徴とする送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項 19】前記移動通信方法は、（b）前記基地局から伝送された前記パイロット信号から前記第1特性を決定し、前記長期情報及び前記短期情報と前記信号対干渉雑音比とを含むダウンリンク電力制御情報を前記第1特性から決定し、決定された前記長期情報及び前記短期情報と、前記ダウンリンク電力制御情報とを前記フィードバック信号に変換して前記基地局に伝送するステップをさらに備え、

前記ダウンリンク電力制御情報はダウンリンク送信電力の増減に関する情報を含むこと、
を特徴とする請求項18に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項 20】前記ステップ（a）は、

（a1）前記送信アンテナを通じて受信された前記フィードバック信号から前記長期情報と、前記有効短期固有ベクトルと前記信号対干渉雑音比を復元するステップと、

（a2）復元された前記長期情報、復元された前記有効短期固有ベクトル及び復元された前記信号対干渉雑音比から基本情報の基本ベクトルと利得値とを生成するステップと、

（a3）前記利得値を用いて前記専用物理チャンネル信号の大きさを調整するステップと、

（a4）前記調整された大きさを有する前記専用物理チャンネル信号に前記基本ベクトルを適用し、適用された結果を前記空間的に処理された結果として決定するステップと、

（a5）前記空間的に処理された結果に、前記パイロット信号を加算して前記送信アンテナを通じて前記移動局に伝送するステップと、

を備えることを特徴とする請求項19に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項 21】前記ステップ（a2）は、

（a21）前記ステップ（a1）後に、復元された前記有効短期固有ベクトルを補間するステップと、

（a22）復元された前記信号対干渉雑音比と前記有効長期固有ベクトルの数 NB から得られたテーブルを用いて有効短期固有値を生成するステップと、

（a23）復元された前記長期情報と、前記有効短期固有ベクトルを補間した結果及び前記有効短期固有値とを乗算して受信チャンネル特性マトリックスを求めるステップと、

（a24）前記受信チャンネル特性マトリックスから自己相関マトリックスを求めるステップと、

（a25）前記自己相関マトリックスから前記基本ベクトルと前記利得値とを生成し、前記ステップ（a3）に進むステップと、

を備えることを特徴とする請求項20に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項 22】前記ステップ（a25）は、

前記ステップ(a 2 4)後に、前記自己相関マトリックスから固有分析法に基づいて瞬時固有ベクトルと瞬時固有値とを生成するステップと、

前記瞬時固有値から前記基本ベクトルの数Nと前記利得値とを生成する段階と、

生成された前記瞬時固有ベクトルのうち、前記基本ベクトル数Nだけの前記瞬時固有ベクトルを選択し、選択されたN個の前記瞬時固有ベクトルを前記基本ベクトルとして決定するステップと、

を備えることを特徴とする請求項2 1に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 3】前記ステップ(a 3)は、

(a 3 1) 前記ステップ(a 2)後に、前記利得値を用いて前記専用物理チャンネル信号の変調次数、符号化率及び大きさを調整し、前記ステップ(a 4)に進むステップを備えること、

を特徴とする請求項2 0に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 4】前記ステップ(a 3)は、

(a 3 2) 前記ステップ(a 3 1)で調整された結果をスクランブル・スプレッド信号列と乗算し、乗算された結果を調整された大きさを有する専用物理チャンネル信号として決定し、前記ステップ(a 4)に進むステップをさらに備えること、

を特徴とする請求項2 3に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 5】前記ステップ(a 3 1)は、

前記ステップ(a 2)後に、前記利得値を用いて前記変調次数を線形比例により求めるステップと、

前記専用物理チャンネル信号を前記変調次数によって変調するステップと、

前記変調された結果と前記利得値とを乗算し、前記ステップ(a 4)に進むステップと、

を備えることを特徴とする請求項2 3に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 6】前記ステップ(a 4)は、

前記ステップ(a 3)で前記調整された大きさを有する前記専用物理チャンネル信号に前記基本ベクトルを乗算し、乗算された結果を前記空間的に処理された結果として決定し、前記ステップ(a 5)に進むステップを備えること、

を特徴とする請求項2 0に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 7】前記ステップ(b)は、

(b 1) 前記受信アンテナを通じて受信された前記パイロット信号から前記第1特性を決定し、決定された前記第1特性を用いて第2特性を決定し、決定された前記第2特性を用いて前記信号対干渉雑音比を生成するステップと、

(b 2) 前記第2特性を用いて前記有効長期固有ベクトルと前記有効長期固有値とを決定するステップと、

(b 3) 前記第2特性と前記長期情報から前記有効短期固有ベクトルとを決定するステップと、

(b 4) 前記有効短期固有ベクトルをビット符号化し、ビット符号化された結果を高速フィードバック情報として決定するステップと、

(b 5) 前記長期情報をビット符号化し、ビット符号化された結果を低速フィードバック情報として決定するステップと、

(b 6) 前記ダウンリンク電力制御情報を、前記信号対干渉雑音比を用いて生成するステップと、

(b 7) 前記高速フィードバック情報及び前記低速フィードバック情報と、前記ダウンリンク電力制御情報を前記フィードバック信号に変換し、変換された前記フィードバック信号を、前記受信アンテナを通じて前記基地局に送信するステップと、を備え、

前記第2特性は前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の瞬時相関性に相当すること、

を特徴とする請求項2 0に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 8】前記ステップ(b 6)は、

前記ステップ(b 5)後に、前記信号対干渉雑音比から第2所定閾値を減算するステップと、

前記減算結果の符号によって前記ダウンリンク電力制御情報を決定し、前記ステップ(b 7)に進むステップと、

を備えることを特徴とする請求項2 7に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項2 9】前記ステップ(b)は、

前記受信アンテナを通じて受信された前記空間的に処理された結果から前記専用物理チャンネル信号を復元するステップをさらに備えること、

を特徴とする請求項2 7に記載の送受信多重アンテナを含む移動通信方法。

【請求項3 0】前記ステップ(b 2)は、

(b 2 1) 前記ステップ(b 1)後に、前記第2特性を累積し、累積された結果を第3特性として決定するステップと、

(b 2 2) 前記第3特性から固有分析法に基づいて前記有効長期固有ベクトル及び前記有効長期固有値を生成し、前記ステップ(b 3)に進むステップを備え、

前記第3特性は前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の長期相関性に相当すること、

を特徴とする請求項2 7に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項3 1】前記ステップ(b 2 2)は、

前記ステップ(b 2 1)後に、前記第3特性から前記固有値分析法に基づいて長期固有ベクトルと長期固有値とを生成するステップと、

第1所定閾値を超える前記長期固有値の数をカウントし、カウント結果を有効

長期固有ベクトル数として決定するステップと、生成された前記長期固有ベクトル及び前記長期固有値のうち、前記送信アンテナの数だけの前記長期固有ベクトルと前記有効長期固有ベクトルの数だけの雑音が除去された前記長期固有値を選択して前記有効長期固有ベクトル及び前記有効長期固有値として決定し、前記ステップ(b3)に進むステップと、を備え、

前記第1所定閾値は前記第3特性に存在する雑音の大きさを意味すること、

を特徴とする請求項30に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項32】前記ステップ(b3)は、

(b31)前記ステップ(b2)後に、前記第2特性及び前記長期情報から第4特性を生成するステップと、

(b32)前記第4特性から固有値分析法に基づいて前記有効短期固有ベクトルを生成し、前記ステップ(b4)に進むステップと、を備え、

前記第4特性は、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性の短期相関性に相当すること、

を特徴とする請求項27に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【請求項33】前記ステップ(b32)は、

前記ステップ(b31)後に、前記第4特性から前記固有値分析法に基づいて短期固有ベクトルを生成するステップと、

前記短期固有ベクトルのうち $N_B \times (N_B - 1)$ 個(ここで、 N_B は前記有効長期固有ベクトルの数に相当する)だけの短期固有ベクトルを前記有効短期固有ベクトルとして選択するステップを備えること、

を特徴とする請求項32に記載の送受信多重アンテナを用いる移動通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は移動通信に係り、特に、フェーディング、干渉及び雑音の影響を最小化できる送受信多重アンテナを含む移動通信装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】次世代移動通信システムは、従来のPCS(Personal Communication Service)移動通信システムより高速でデータを送信する。ヨーロッパ及び日本は非同期方式の広域コード分割多重接続(W-CDMA:Wideband Code Division Multiple Access)方式を、そして北米は同期方式の多重搬送波コード分割多重接続(CDMA-2000)方式を無線接続規格として標準化している。一般に、移動通信シス

テムは、1つの基地局を介して多数の移動局が交信する形で構成されている。移動通信システムにおいてデータを高速伝送するためには、フェーディングのような移動通信チャンネルの特性による損失及びユーザ同士の干渉を最小化させる必要がある。フェーディングの影響により通信が不安定になることを防ぐための方式としてダイバシティ方式があり、このようなダイバシティ方式の1つである空間ダイバシティ方式は、多重アンテナを用いる。

【0003】この多重アンテナを用いることでユーザ同士の干渉を最小化できるので、今後の移動通信システムでは多重アンテナを必須的に使用すると考えられている。多重アンテナを用いてフェーディングを克服するダイバシティ方式のうち、伝送容量を高めるために用いられる多重アンテナシステムは、次世代移動通信の特性により多くの帯域幅を必要とする。

【0004】高速でデータを伝送するために、移動通信システムでは、チャンネル特性のうち通信性能に最も影響を及ぼす特性の1つであるフェーディングを解決する必要がある。これはフェーディングによって、受信信号の振幅が数dBから数十dBの範囲まで狭められるためである。このフェーディングを解決するために各種のダイバシティ技術が用いられる。通常のCDMA方式は、チャンネルの遅延分散を用いてダイバシティ受信するレイク受信器を採用している。레이크受信器は、多重経路信号を受信するダイバシティ技術である。しかし、このダイバシティ技術は、遅延分散が小さい場合には動作しないという短所を有している。また、多重符号化技術を用いる時間ダイバシティ方式は、ドップラー拡散チャンネルにおいて用いられる。しかし、この方式は、低速ドップラーチャンネルでは使用しにくい欠点を有している。

【0005】典型的な低速ドップラーチャンネルである遅延分散が小さい室内チャンネル及び歩行者チャンネルにおいて、フェーディングを克服するためには、空間ダイバシティ方式が用いられる。空間ダイバシティ方式は2つ以上のアンテナを用いる方式であり、一方のアンテナにより送られてきた信号がフェーディングにより減衰された場合、他方のアンテナを用いてその信号を受信する方式である。空間ダイバシティは、受信アンテナを用いる受信アンテナダイバシティと、送信アンテナを用いる送信アンテナダイバシティとに大別される。移動局においては設置面積及びコストの面で受信アンテナダイバシティ方式が難しいため、基地局の送信アンテナダイバシティ方式の使用が有効である。

【0006】送信アンテナダイバシティには、移動局からのダウンリンクチャンネル情報を基地局にフィードバックされる閉ループ伝送ダイバシティと、移動局から基地局へのフィードバックのない開ループ伝送ダイバシティとがある。伝送ダイバシティは、移動局においてチャ

ンネルの位相及び大きさを測定して最適の加重値を見つける。基地局は、チャンネルの大きさ及び位相を測定するためにアンテナごとに区別されるパイロット信号を送信しなければならない。移動局は、パイロット信号からチャンネルの大きさ及び位相を測定し、測定されたチャンネルの大きさ及び位相情報から最適な加重値を見つける。

【0007】一方、送信アンテナダイバシティにおいてアンテナ数が増えれば、ダイバシティ効果及び信号対雑音比（SNR：Signal to Noise Ratio）は高まるが、ダイバシティ効果の改善の割合は、基地局において用いるアンテナの数（または、信号が送られる経路）の増加につれ、すなわち、ダイバシティの度合いの増加につれて減り続ける。従って、高いダイバシティ効果を得るためにアンテナの数を増やし続けることは費用がかかり、非現実的である。一方で、干渉信号の電力を最小化させ、内部信号のSNRを最大化できるため、基地局で用いるアンテナの数を増加させることは効果的で現実的な技術でもある。

【0008】ダイバシティ効果のみならず、干渉及び雑音により内部信号が受ける影響を最小化させるビームフォーミング効果を考慮した伝送適応アレイアンテナシステムは“ダウンリンクビームフォーミングシステム”と呼ばれている。この場合、伝送ダイバシティと同様にフィードバック情報を用いるシステムは“閉ループダウンリンクビームフォーミングシステム”と呼ばれている。移動局から基地局にフィードバックされる情報を用いる閉ループダウンリンクビームフォーミングシステムは、フィードバックチャンネルの帯域幅が十分に確保されていなければチャンネル情報の変化をうまく反映できず、通信性能を低下させるといった問題点を有している。

【0009】ヨーロッパ方式のIMT-2000標準化団体は、3GPP-R99（Generation Partnership Project-Release 99）バージョンにおいて、2つのアンテナのための閉ループ伝送ダイバシティ方式として伝送アンテナアレイ（T×A）第1のモード及び第2のモードを採用した。ここで、T×A第1のモードはノキアから提案されたものであって、両アンテナ間の位相差のみをフィードバックし、T×A第2のモードはモトローラから提案されたものであって、両アンテナの位相のみならず、利得もフィードバックする。T×A第1のモード及び第2のモードは、3GPPにおいてUMTS（Universal Mobile Telecommunications System）のためのスペックとして開示されている。

【0010】閉ループ伝送ダイバシティ方式のT×A第1のモードまたは第2のモードは適応アンテナ配置を使用し、適応伝送アンテナ配置のそれぞれに相異なる複素数値に相当する加重値を印加するように構成される。

適応アンテナ配置に印加される加重値は伝送チャンネルに係る値であって、例えば、 $w = h^*$ （ここで、 w 及び h はベクトルである）を用いる。以下、太字で表されたものはベクトルを、太字でないものはスカラーを示す。ここで、 h は伝送アレイチャンネルであり、 w は伝送アンテナ配置加重値ベクトルである。

【0011】一般に、移動通信システムのうち周波数分割デュプレックス（FDD：Frequency Division Duplex）を用いる方式は、伝送チャンネルと受信チャンネル間の特性が異なるために、基地局において伝送チャンネル h を知るために伝送チャンネル情報をフィードバックしなければならない。このために、T×A第1のモードまたはT×A第2のモードは、チャンネル情報 h から求める加重値 w の情報を移動局が求めて基地局に送信するように構成されている。T×A第1のモードは、加重値 $w = [|w_1| \exp(j\theta_1), |w_2| \exp(j\theta_2)]$ （ここで、 w_1 及び w_2 はスカラーである）の情報のうち、位相成分に相当する $\theta_2 - \theta_1$ 部分のみを2ビットに量子化させてフィードバックする。従って、位相の精度は $\pi/2$ となり、量子化エラーは最大 $\pi/4$ となる。フィードバックの効率性を高めるために、毎回2ビットのうち1ビットのみを更新する精製モードを用いる。例えば、2ビットの組み合わせとして $\{b(2k), b(2k-1)\}$ 、 $\{b(2k), b(2k+1)\}$ （ここで、 b は毎回スロット単位でフィードバックされるビットを意味する）が可能である。T×A第2のモードは、加重値情報の構成要素である位相と利得とを共にフィードバックする。位相は3ビットとしてフィードバックし、利得は1ビットとしてフィードバックする。従って、位相の精度は $\pi/4$ となり、量子化エラーは最大 $\pi/8$ となる。フィードバックの効率性を高めるために、毎回4ビットのうち1ビットのみを更新する改善された精製モードを用いる。精製モードにおいて各ビットは直交する基本値となるのに対し、改善された精製モードはそのような規定を有していない。

【0012】前記T×A第1のモード及び第2のモードは、アンテナ数及び時空間チャンネルの特性が変わる場合に次のような問題点を有している。第1に、アンテナ数が増えると、各アンテナ別に加重値をフィードバックしなければならないためにフィードバックする情報が多くなり、移動局の移動速度に応じて通信性能が低下する。つまり、一般に、フェーディングチャンネルにおいて移動局の移動速度が速まれば時空間チャンネルの変化が激しくなるので、チャンネル情報のフィードバック速度も速まる必要がある。従って、フィードバック速度に限られていれば、アンテナ数の増加につれて増加するフィードバック情報は、通信性能を低下させる結果を招く。

【0013】また、第2にアンテナ間の距離が十分に確

保されていなければ、各アンテナのチャンネル間の相関値が増加する。このようにチャンネル間の相関値が増加すればチャンネルマトリックスの情報量が減少し、フィードバック方式を効率的に用いれば、アンテナ数が増え
ても高速移動体の環境において性能の劣化が起こらない。しかし、 $T \times A A$ 第1のモード及び $T \times A A$ 第2の
モードでは、時空間チャンネルを構成する両アンテナの
各チャンネルが完全に独立しているという仮定の下で構
成されているため、アンテナ数及び時空間チャンネルの
特性が変わる場合に効率は保証されていない。その上、
前記両モードは、アンテナを2つより多く用いる環境で
利用された例がない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする技術的課題は、基地局と移動局の送受信アンテナに存在するアンテナ別空間チャンネルのダウンリンク特性を反映する長期情報及び短期情報を最小化させ、移動局から基地局にフィードバックし、干渉及び雑音の影響を最小化して伝送データ量を最大化しつつフェーディングの影響をさらに最小化可能な送受信多重アンテナを含む移動通信装置を提供するところにある。また本発明が解決しようとする他の技術的課題は、前記送受信多重アンテナを含む移動通信装置で行われる移動通信方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記技術的課題を解決するために、基地局及び移動局を含む本発明による移動通信装置は、少なくとも1つの送信アンテナを有する前記基地局は受信したフィードバック信号から長期情報及び短期情報と信号対干渉雑音比（以下 $SINR$: $Signal\ to\ Interference\ and\ Noise\ Ratio$ と記す）とを復元し、復元された前記長期情報及び前記短期情報と前記 $SINR$ から生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号を空間的に処理し、前記空間的に処理された結果とパイロット信号を加算した結果とを前記移動局に送信し、少なくとも1つの受信アンテナを有する前記移動局は前記基地局から送信された前記パイロット信号から前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネル特性に相当する第1特性を決定し、前記第1特性を反映して前記長期情報及び前記短期情報と前記 $SINR$ とを含むダウンリンク電力制御情報を決定し、決定された情報を前記フィードバック信号に変換して前記基地局に送信し、さらに、前記長期情報は有効長期固有ベクトルと有効長期固有値とを含み、前記短期情報は有効短期固有ベクトルと有効短期固有値とを含み、前記ダウンリンク電力制御情報はダウンリンク送信電力の増減を示すことが望ましい。

【0016】また、前記他の技術的課題を解決するために、少なくとも1つの送信アンテナを有する基地局と少なくとも1つの受信アンテナを有する移動局との間で通

信を行う本発明による移動通信方法は、前記送信アンテナ及び前記受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの特性である第1特性を反映して前記移動局で決定された長期情報及び短期情報と $SINR$ とを前記移動局から受信したフィードバック信号から復元し、復元された前記長期情報及び前記短期情報と、前記 $SINR$ とから生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号を空間的に処理し、前記空間的に処理された結果とパイロット信号とを加算して前記移動局に送信するステップで構成され、前記長期情報は有効長期固有ベクトルと有効長期固有値とを含み、前記短期情報は有効短期固有ベクトルを含むことが望ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本実施の形態における送受信多重アンテナを含む移動通信装置の構成及び動作と、その装置で行われる本実施の形態における移動通信方法を、添付した図面に基づいて説明する。

【0018】図1は、本実施の形態における移動通信装置の概略的なブロック図であって、移動通信装置は、基地局10、第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24から構成される。

【0019】図2は、図1に示された移動通信装置で行われる本実施の形態における移動通信方法を説明するためのフローチャートであって、フィードバック信号を求めるステップ（ステップS30）及びフィードバック信号から復元した長期情報及び短期情報と $SINR$ を用いて空間的に処理された専用物理チャンネル信号（ $DPCCH$: $Dedicate\ Physical\ Channel$ ）とパイロット信号（ $PICH$: $Pilot\ Channel$ ）とを加算して伝送するステップ（ステップS32）よりなる。

【0020】図1に示された第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24は同一の機能を有し、基地局10は少なくとも1つの送信アンテナを有し、第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24は少なくとも1つの受信アンテナを有する。この第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24は、例えば端末機などに相当する。

【0021】図1に示された基地局10は長期情報及び短期情報と $SINR$ を第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24から受信したフィードバック信号から復元し、復元された長期情報及び短期情報と復元された $SINR$ から生成した基本情報を用いて専用物理チャンネル信号 $DPCCH$ を空間的に処理し、空間的に処理された専用物理チャンネル信号とパイロット信号とを加算した結果を第1、第2、・・・及び第 X 移動局20、22、・・・及び24に伝送する（ステップS32）。ここで、パイロット信号【 $P_i(k)$ 】（ $1 \leq i \leq B$ 、 B は送信アンテナの数であって1以上の正の整数を示す）は共通パイロットチャンネル信号（ $CPIC$

H: Common Pilot Channel)、専用パイロットチャンネル信号(DCPICH: Dedicate CPICH)または2次共通パイロットチャンネル信号(SCPICH: Secondary CPICH)などである。

【0022】本発明における基地局10が前記のように動作可能に具現できるならば、少なくとも1つの受信アンテナを有する第1、第2、・・・及び第X移動局20、22、・・・及び24はいかなる構成であってもよい。すなわち、第1、第2、・・・及び第X移動局20、22、・・・及び24は送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの特性[以下、第1特性Hと称する](ここで、Hは行列である)(以下、太字で表したのはベクトルを、太字でないものはスカラーを示す)を反映して長期情報及び短期情報とSINRとを含むダウンリンク電力制御情報を決定できればよい。この際、送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの特性Hとは、基地局10から第1、第2、・・・及び第X移動局20、22、・・・及び24のうちいずれかの移動局20、22、・・・又は24に伝送されるチャンネルの位相及び大きさを意味する。但し、第1特性Hの列は基地局10の送信アンテナによるチャンネルで構成され、行は第1、第2、・・・及び第X移動局20、22、・・・及び24の受信アンテナによるチャンネルで構成される。すなわち、Hの列成分は送信アンテナによる空間に対して求められ、行成分は受信アンテナによる空間に対して求められる。

【0023】例えば、第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24は基地局10から伝送されたパイロット信号から第1特性H(ここでHは行列である)を測定し、測定された第1特性Hから送信アンテナ及び受信アンテナごとのチャンネルの相関特性を反映した長期情報と短期情報とダウンリンク電力制御情報を決定し、決定された長期情報及び短期情報とダウンリンク電力制御情報とをフィードバック信号に変換して基地局10に伝送する(ステップS30)。ここで、長期情報は有効長期固有ベクトルと有効長期固有値とを含み、短期情報は有効短期固有ベクトルで構成され、ダウンリンク電力制御情報はダウンリンク送信電力の増減に対する情報より構成される。

【0024】本発明の理解を助けるために、第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24の実施例及びステップS30を先に説明し、基地局10の実施例及びステップS32を後に説明する。

【0025】以下、ステップS30及び第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24に関する本発明に係る実施例を添付した図面を参照して説明する。

【0026】図3は、図2に示されたステップS30に関する本発明に係る実施例30Aを説明するためのフロ

ーチャートであって、第1特性Hを決定し、SINRを求めるステップ(ステップS40)、チャンネルの長期情報及び短期情報を決定するステップ(ステップS42及びS44)、高速フィードバック情報及び低速フィードバック情報とダウンリンク電力制御情報とを求めるステップ(ステップS46～S50)及びフィードバック信号に変換するステップ(ステップS52)よりなる。

【0027】また、図4は、図1に示された第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24の本発明による実施例のブロック図であって、アンテナ配置60、チャンネル特性決定部70、長期情報決定部72、短期情報決定部74、高速フィードバック部76、低速フィードバック部76、信号復元部80、信号変換部82及びダウンリンク電力制御部84で構成されている。

【0028】図4に示されたアンテナ配置60はM(ここで、Mは1以上の正の整数である)個の受信アンテナ62、64、・・・及び66を有し、基地局10から伝送された空間的に信号処理された専用物理チャンネル信号とパイロット信号とを受信する。この際、チャンネル特性決定部70は基地局10から伝送されてアンテナ配置60を通じて受信されたパイロット信号から第1特性Hを決定し、決定された第1特性Hから送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの瞬時相関特性(以下、第2特性Rと称する)を次の数式1のように生成し、生成された第2特性Rを長期情報決定部72及び短期情報決定部74に各々出力し、生成された第2特性Rを用いてダウンリンク電力制御のためのSINRを次の数式2のように生成し、生成されたSINRをダウンリンク電力制御部84に出力する(ステップS40)。ここで、第2特性Rは $B \times B$ 行列である。

【0029】

【数1】 $R = H^H \cdot H$

【数2】 $SINR = \sum \text{diag}(R)$

【0030】ステップS40後に、長期情報決定部72はチャンネル特性決定部70で決定された第2特性Rから長期情報に相当する有効長期固有ベクトル Q_{LT} 及び有効長期固有値 Λ_{LT} を決定し、決定された有効長期固有ベクトル Q_{LT} 及び有効長期固有値 Λ_{LT} を短期情報決定部74及び低速フィードバック部78に各々出力する(ステップS42)。ここで、長期固有値は長期固有ベクトルと一対一のマッピング関係を有し、有効長期固有値とマッピングされる長期固有ベクトルが有効長期固有ベクトルに相当する。この際、有効長期固有ベクトル Q_{LT} は $B \times N_B$ 行列であり、有効長期固有値 Λ_{LT} は $N_B \times N_B$ 行列である。

【0031】以下、図3に示されたステップS42及び図4に示された長期情報決定部72の本発明に係る実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0032】図5は、図3に示されたステップS42に

関する本発明に係る望ましい一実施例42Aを説明するためのフローチャートであって、第2特性Rを累積して送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの長期相関特性（以下、第3特性）を求めるステップ（ステップS90）及び長期相関特性から長期情報を生成するステップ（ステップS92）よりなる。

【0033】また、図6は、図4に示された長期情報決定部72の本発明による実施例72Aのブロック図であって、累積部100及び第1固有分析計算部110で構成される。ステップS40後に、図6に示された累積部100はチャンネル特性測定部70から入力した第2特性Rを累積し、累積された結果[R_{LT}(k)]を送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの長期相関特性（以下、第3特性R_{LT}と称する）として第1固有分析計算部110に出力する（ステップS90）。ここで、第3特性R_{LT}、すなわち、累積された結果[R_{LT}(k)]は次の数式3のように表せるB×B行列である。

【0034】

$$【数3】 R_{LT} = \sum H^H H = \sum R$$

$$\therefore R_{LT}(k) = \rho R_{LT}(k-1) + R(k)$$

【0035】ここで、 ρ は忘却係数（forgetting factor）を表し、kは離散的な時間を示す。図5のステップS90後に、第1固有値分析計算部110は累積部100から入力された第3特性R_{LT}から固有値分析法（EVD: Eigen Value Decomposition）に基づいて長期情報の有効長期固有ベクトルQ_{LT}及び有効長期固有値 λ_{LT} を生成し、生成された有効長期固有ベクトルQ_{LT}と有効長期固有値 λ_{LT} を短期情報決定部74及び低速フィードバック部78に各々出力する（ステップS92）。ここで、固有値分析法については“Matrix Computation”という題目で“G. Golub”と“C. Van. Loan”により著述され、ロンドンのジョンスホプキンス大学出版社により1996年度に刊行された本に開示されている。

【0036】以下、図5に示されたステップS92及び図6に示された第1固有値分析計算部110の本発明による実施例を次のように説明する。

【0037】まず、図7は、図5に示されたステップS92についての本発明による実施例92Aを説明するためのフローチャートであって、長期固有ベクトルと長期固有値のうち有効ベクトルと有効値とを長期情報として選択する段階（第120～第124段階）よりなる。図6に示されたように、第1固有値分析計算部110は、図7に示された実施例92Aを行うために、第1固有値分析部112、ベクトル数計算部114及び第1選択部116で具現される。

【0038】まず、図5のステップS90後に、第1固有値分析部112は累積部100から入力された第3特

性R_{LT}から前述した固有値分析法に基づいてB×B個の長期固有ベクトルq_{LT1}～q_{LTB}とB×B個の長期固有値 λ_{LT1} ～ λ_{LTB} とを生成し、生成されたB×B個の長期固有値 λ_{LT1} ～ λ_{LTB} をベクトル数計算部114及び第1選択部116に各々出力する一方、生成されたB×B個の長期固有ベクトルq_{LT1}～q_{LTB}を第1選択部116に出力する（ステップS120）。

【0039】ステップS120後に、ベクトル数計算部114は第1所定閾値を超える長期固有値の数をカウントし、カウントの結果を有効長期固有ベクトル数N_B（1≤N_B≤B）として決定し、決定された有効長期固有ベクトル数N_Bを第1選択部116に出力する（ステップS122）。このために、ベクトル数計算部114はカウンタ（図示せず）などで具現される。この際、第1所定閾値は‘0’でない‘0’に近似した値であって、第3特性R_{LT}に存在する雑音の大きさを表している。

【0040】ステップS122後に、第1選択部116は第1固有値分析部112から入力されたB×B個の長期固有ベクトルq_{LT1}～q_{LTB}のうちB個だけの長期固有ベクトルを選択し、選択された長期固有ベクトルよりなるN_B個の列ベクトルを有効長期固有ベクトルQ_{LT}として出力し、第1固有値分析部112から入力したB×B個の長期固有値 λ_{LT1} ～ λ_{LTB} のうち雑音が除去された有効長期固有ベクトル数N_Bだけの長期固有値を選択し、選択された長期固有値よりなる対角行列を有効長期固有値 λ_{LT} として出力する（ステップS124）。

【0041】一方、図3のステップS42後に、短期情報決定部74はチャンネル特性決定部70から入力された第2特性Rと長期情報決定部72から入力された長期情報Q_{LT}及び λ_{LT} から短期情報に相当する有効短期固有ベクトルQ_{ST}を決定し、決定された有効短期固有ベクトルQ_{ST}を高速フィードバック部76に出力する（ステップS44）。ここで、有効短期固有ベクトルQ_{ST}はN_B×（N_B−1）行列である。

【0042】以下、図3に示されたステップS44及び図4に示された短期情報決定部74の本発明による実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0043】まず、図8は、図3に示されたステップS44に関する本発明による実施例44Aを説明するためのフローチャートであって、送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャンネルの短期相関特性を求めるステップ（ステップS130）及び短期相関特性から短期情報を求めるステップ（ステップS132）よりなる。

【0044】また、図9は、図4に示された短期情報決定部74の本発明による実施例74Aのブロック図であって、短期相関特性生成部140及び第2固有分析計算部142で構成される。ステップS42後に、短期相関特性生成部140はチャンネル特性測定部70から入力された第2特性Rと長期情報決定部72から入力された

長期情報 Q_{LT} 及び Λ_{LT} を用いて送信アンテナ及び受信アンテナごとのダウンリンクチャネルの短期相関特性[以下、第4特性 R_{ST} と称する]を次の数式4のように生成し、生成された第4特性 R_{ST} を第2固有値分析計算部142に出力する(ステップS130)。ここで、第4特性 R_{ST} は $N_B \times N_B$ 行列である。

$$【数4】 R_{ST} = \Lambda_{LT}^{1/2} Q_{LT}^H R_{QLT} \Lambda_{LT}^{1/2}$$

【0045】図8のステップS130後に、第2固有値分析計算部142は短期相関特性生成部140から入力された第4特性 R_{ST} から前述した固有値分析法に基づいて有効短期固有ベクトル Q_{ST} を生成し、生成された有効短期固有ベクトル Q_{ST} を高速フィードバック部76に短期情報として出力する(ステップS132)。

【0046】以下、図8に示されたステップS132及び図9に示された第2固有値分析計算部142の本発明による実施例を次のように説明する。

【0047】まず、図10は、図8に示されたステップS132に関する本発明による実施例132Aを説明するためのフローチャートであって、短期固有ベクトルのうち有効ベクトルを短期情報として選択するステップ(ステップS150及びS152)よりなる。

【0048】また、図9に示すように、第2固有値分析計算部142は、図10に示された実施例132Aを行うために、第2固有値分析部144及び第2選択部146で具現される。

【0049】まず、ステップS130後に、第2固有値分析部144は短期相関特性生成部140から入力された第4特性 R_{ST} から前述した固有値分析法に基づいて次の数式5のような N_B 個の短期固有ベクトル Q_{ST0} を生成し、生成された N_B 個の短期固有ベクトル Q_{ST0} を第2選択部146に出力する(ステップS150)。

$$【数5】 Q_{ST0} \equiv [q_{ST0,1} \ q_{ST0,2} \ \cdots \ q_{ST0,N_B}]$$

【0050】ステップS150後に、第2選択部146は第2固有値分析部144から入力された N_B 個の短期固有ベクトル Q_{ST0} のうち $N_B \times (N_B - 1)$ 個だけの、すなわち、1から $(N_B - 1)$ 個だけの短期固有ベクトルを選択し、選択された短期固有ベクトルよりなる列ベクトルを有効短期固有ベクトル Q_{ST} として次の数式6のように選択して出力する(ステップS152)。

$$【数6】 Q_{ST} \equiv [q_{ST0,1} \ q_{ST0,2} \ \cdots \ q_{ST0,(N_B-1)}]$$

【0051】また、図3のステップS44後に、決定された短期情報 Q_{ST} と長期情報 Q_{LT} 、 Λ_{LT} 及び決定されたダウンリンク電力制御情報を基地局10にフィードバックするのに適したフィードバック信号に変換し、変換されたフィードバック信号を、アンテナ配置60を通じて基地局10に伝送する(ステップS46～S52)。ステップS46～S52段階を行うために、高速フィードバック部76、低速フィードバック部78、信号変換部82及びダウンリンク電力制御部84が備えられる。

【0052】ここで、ステップS44後に、高速フィー

ドバック部76は短期情報決定部74から入力した有効短期固有ベクトル Q_{ST} をビット符号化し、ビット符号化された結果を高速フィードバック情報として第1所定時間間隔で信号変換部82に出力する(ステップS46)。ステップS46後に、低速フィードバック部78は長期情報決定部72から入力された長期情報 Q_{LT} 、 Λ_{LT} をビット符号化し、ビット符号化された結果を低速フィードバック情報として第2所定時間間隔で信号変換部82に出力する(ステップS48)。この際、第1所定時間間隔は第2所定時間間隔より短い。例えば、第2所定時間間隔は第1所定時間間隔の10倍に成り得る。この場合、短期情報に相当する10個のビットが高速フィードバック部76から信号変換部82に出力される間に長期情報に相当する1ビットのみが低速フィードバック部78から信号変換部82に出力される。したがって、短期情報は長期情報より高速で信号変換部82に伝達されることとなる。

【0053】ステップS48後に、ダウンリンク電力制御部84はダウンリンク電力制御情報をチャネル特性決定部70から入力された $SINR$ を用いて生成し、生成されたダウンリンク電力制御情報を信号変換部82に出力する(ステップS50)。ここで、ダウンリンク電力制御方法については、“CDMA Systems Engineering Handbook”という題目で“J. S. Lee”と“L. E. Miller”により著述され、ボストン及びロンドンに位置したアーテックハウス(Artech House)出版社により1998年度に出刊された本の367～396頁に開示されている。

【0054】本発明によれば、図3に示したフローチャートとは違って、ステップS46及びステップS48が同時に行われても良く、ステップS48が先に行われた後、ステップS46が行われても良い。この場合、ステップS50はステップS48後に行われても良く、ステップS42～S48が実行される間の何れかの時点で実行されても良い。

【0055】以下、図3に示されたステップS50及び図4に示されたダウンリンク電力制御部84の本発明による実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0056】まず、図11は、図3に示されたステップS50に関する本発明による実施例50Aを説明するためのフローチャートであって、 $SINR$ から第2所定閾値 $SINR_{TH}$ を減算するステップ(ステップS156)及び減算された結果の符号によってダウンリンク電力制御情報を求めるステップ(ステップS158)よりなる。

【0057】また、図12は、図4に示されたダウンリンク電力制御部84の本発明による実施例84Aのブロック図であって、減算部160及び符号検査部162で

構成される。図12に示された減算部160はチャンネル特性決定部70から入力されたSINRから第2所定閾値SINR_{TH}を減算し、減算された結果を符号検査部162に出力する(ステップS156)。ステップS156後に、符号検査部162は減算部160から入力した減算された結果の符号によってダウンリンク電力制御情報を決定し、決定されたダウンリンク電力制御情報 c を信号変換部82に出力する(ステップS158)。

【0058】例えば、符号検査部162は減算された結果を通じてSINRが第2所定閾値SINR_{TH}以上であると認識されれば、 $c=1$ と決定し、SINRが第2所定閾値SINR_{TH}より小さいと認識されれば、 $c=-1$ と決定する。ここで、 $c=1$ はダウンリンク送信電力を減少させるということを意味し、 $c=-1$ はダウンリンク送信電力を増加させるということを意味する。

【0059】ステップS50後に、信号変換部82は高速フィードバック部76から入力された高速フィードバック情報、低速フィードバック部78から入力した低速フィードバック情報及びダウンリンク電力制御部84から入力されたダウンリンク電力制御情報を多重化し、多重化された結果をフィードバックするのに適したフィードバック信号としてアンテナ配置60に出力する(ステップS52)。この際、アンテナ配置60に出力されるフィードバック信号は基地局10に伝送される。

【0060】一方、本発明によれば、第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24は図4に示されたように、信号復元部80をさらに設けても良い。ここで、ステップS40～S52が行われる間の何れかの時点で、信号復元部80はアンテナ配置60を通じて受信され、基地局10で空間的に処理された専用物理チャンネル信号から元の専用物理チャンネル信号を復元し、復元された専用物理チャンネル信号DPCH'を出力する。

【0061】以下、図1に示された基地局10と図2に示されたステップS32に関する本発明による実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0062】まず、図13は、図2に示されたステップS32に関する本発明による実施例32Aを説明するためのフローチャートであって、復元した長期情報及び短期情報とSINRを用いて専用物理チャンネル信号DPCHを空間的に処理するステップ(ステップS170～S176)及び空間的に処理された専用物理チャンネル信号にパイロット信号を加算するステップ(ステップS178)よりなる。

【0063】また、図14は、図1に示された基地局10の本発明に係る一実施例のブロック図であって、情報復元部180、基本情報生成部182、利得調整部184、基本ベクトル適用部186、加算部188及びアンテナ配置190で構成される。図14に示されたアンテナ配置190はB個の送信アンテナ192、194、・

・・・及び196から構成され、第1、第2、・・・または第X移動局20、22、・・・又は24から伝送されたフィードバック信号をアップリンク専用物理制御チャンネル(DPCCH: Dedicate Physical Control CHannel)を通じて受信し、空間的に信号処理された専用物理チャンネル信号とパイロット信号とを第1、第2、・・・又は第X移動局20、22、・・・又は24に送信する。

【0064】この際、図2のステップS30後に、情報復元部180はアンテナ配置190を通じて受信したフィードバック信号から長期情報と有効短期固有ベクトルとSINRとを復元し、復元された長期情報と、有効短期固有ベクトルとSINRとを基本情報生成部182に出力する(ステップS170)。ここで、図4に示された高速及び低速フィードバック部76及び78により長期情報は低速で、短期情報は高速で信号変換部82から各々出力されるために、情報復元部180で復元される情報のうち長期情報は低速で復元され、短期情報は高速で復元される。

【0065】ステップS170後に、基本情報生成部182は情報復元部180で復元された長期情報と有効短期固有ベクトルとSINRから基本情報である基本ベクトルQと利得値 $P^{1/2}$ を生成し、生成された利得値 $P^{1/2}$ を利得調整部184に出力する一方、生成された基本ベクトルQを基本ベクトル適用部186に各々出力する(ステップS172)。ここで、Qは $B \times N$ (ここで、Nは基本ベクトルの数を示す)行列であり、 $P^{1/2}$ は $N \times 1$ 行列である。

【0066】以下、図13に示されたステップS172及び図14に示された基本情報生成部182の本発明に係る実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0067】まず、図15は、図13に示されたステップS172に関する本発明に係る実施例172Aを説明するためのフローチャートであって、復元された短期情報を補間して有効短期固有値を生成するステップ(ステップS200及びS202)、長期情報及び短期情報を用いて基本ベクトルQと利得値 $P^{1/2}$ を決定するステップ(ステップS204～S208)よりなる。

【0068】また、図16は、図14に示された基本情報生成部182の本発明に係る実施例182Aのブロック図であって、基本ベクトル補間部220、基本値生成部222、第1乗算部224、第2乗算部226及び第3固有値分析計算部228で構成される。図13のステップS170後に、基本ベクトル補間部220は情報復元部180から入力された復元された有効短期固有ベクトルQ'_{ST}を補間し、補間結果Q'_{ST0}を第1乗算部224に出力する(ステップS200)。ここで、固有ベクトルの補間方法は固有ベクトル相互間の直交特性を用いて次の数式7のように補間される。

【数7】 $Q'_{ST0} = [Q'_{ST,0} \dots Q'_{ST,NB}]$

ここで、 Q'_{ST} は次の数式8で示され、次の数式9のような関係が成り立つ。

【数8】 $Q'_{ST} = [q'_{ST,0} \dots q'_{ST,(NB-1)}]$

【数9】 $q'_{ST,NB} - q'_{ST,NB-1} = \dots = q'$

$ST, NB \quad q'_{ST,1} \equiv 0$

【0069】ステップS200後に、基本値生成部222は情報復元部180から入力された復元されたSINR ($SINR'$) とNBから決定したテーブルTから有効短期固有値 Λ'_{ST} を生成し、生成された有効短期固有値 Λ'_{ST} を第1乗算部224に出力する(ステップS202)。このように、本発明によれば、移動局20、22、 \dots 又は24から基地局10に有効短期固有値 Λ'_{ST} をフィードバックしなくても $SINR'$ から有効短期固有値 Λ'_{ST} を生成できる。

【0070】図17はテーブルTを例示的に示す図面で

$$T(N_B) = \frac{E[\Lambda_{ST}(N_B)]}{\gamma}, \text{ where } \Lambda_{ST}(N_B) = \begin{bmatrix} \lambda_{ST,1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_{ST,N_B} \end{bmatrix}$$

【0074】

$$T(N_B, \gamma) = \frac{E[\Lambda_{ST}(N_B, \gamma)]}{\gamma}, \text{ where } \Lambda_{ST}(N_B, \gamma) = \begin{bmatrix} \lambda_{ST,1}(\gamma) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_{ST,N_B}(\gamma) \end{bmatrix}$$

【0075】ここで、 $E[\cdot]$ は平均を求める演算子を示し、 $\Lambda_{ST}(NB)$ は短期固有ベクトルの数がNBの場合に対して任意のRSTから固有分析法(EVD: Eigen Value Decomposition)によって求められる確率変数対角行列を示し、 $\Lambda_{ST}(NB, \gamma)$ は短期固有ベクトルの数がNBであり、 $SINR$ が γ である場合に対して任意のRSTから固有分析法により求められる確率変数対角行列を示し、数式10または11に表現されたテーブル $T(NB)$ または $T(NB, \gamma)$ を用いれば、生成された有効短期固有値 Λ'_{ST} は次の数式12の通りである。

【数12】 $\Lambda'_{ST}(NB) = \gamma T(NB)$

$\Lambda'_{ST}(NB, \gamma) = \gamma T(NB, \gamma)$

【0076】ステップS202後に、第1乗算部224は情報復元部180から入力された長期情報と基本ベクトル補間部220から入力された復元された有効短期固有ベクトルに相当する補間結果 Q'_{ST0} と基本値生成部222で生成された有効短期固有値 Λ'_{ST} を次の数式13のように乗算し、乗算された結果 W^H を受信チャンネル特性マトリックスとして第2乗算部226に出力する(ステップS204)。ここで、受信チャンネル特性マトリックス W^H は $B \times NB$ 行列である。

【数13】 $W^H = Q'_{LT} \Lambda'_{LT}^{1/2} Q'_{ST0} \Lambda'_{ST}^{1/2}$

ここで、 Q'_{LT} と Λ'_{LT} との情報復元部180で復元された長期情報として、 Q'_{LT} は復元された有効長期固有

あって、縦軸はテーブルとしてデシベル(dB)の単位を有し、横軸はNBをそれぞれ表す。

【0071】本発明の一実施例によれば、基本値生成部222は $SINR'$ 及びNBに相当する有効短期固有値を、例えば図17に示されたようにルックアップテーブルの形式で蓄積している。この場合、 $SINR'$ とNBに回答して読出された有効短期固有値が第1乗算部224に出力される。

【0072】本発明の他の実施例によれば、基本値生成部222はルックアップテーブルの形式にて有効短期固有値をあらかじめ蓄積する代わりに、次の数式10または11のように $SINR'$ (γ) 及びNBからテーブル $T(NB)$ または $T(NB, \gamma)$ を計算することもできる。

【0073】

【数10】

【数11】

ベクトルを示す $B \times NB$ 行列であり、 Λ'_{LT} は復元された有効長期固有値を示す $NB \times NB$ 行列であり、 Q'_{ST0} は $NB \times NB$ 行列であり、 Λ'_{ST} は $NB \times NB$ 行列である。

【0077】ステップS204後に、第2乗算部226は第1乗算部224で乗算された結果である受信チャンネル特性マトリックス W^H からこの値の複素数積に相当する自己相関マトリックス R' を次の数式14のように求め、求められた結果 R' を第3固有値分析計算部228に出力する(ステップS206)。ここで、自己相関マトリックス R' は $B \times B$ 行列である。

【数14】 $R' = W^H W$

【0078】ステップS206後に、第3固有値分析計算部228は自己相関マトリックス R' から有効瞬間固有ベクトル、すなわち、基本ベクトル Q と利得値 $P^{1/2}$ を生成して出力する(ステップS208)。

【0079】以下、図15に示されたステップS208及び図16に示された第3固有値分析計算228の本発明による実施例を添付した図面を参照して次の通り説明する。

【0080】まず、図18は、図15に示されたステップS208に関する本発明に係る実施例208Aを説明するためのフローチャートであって、瞬間固有ベクトルと瞬間固有値から基本ベクトルと利得値を求めるステップ(ステップS240～S244)よりなる。

【0081】また、図19は、図18に示された実施例

208Aを行う図16に示された第3固有値分析計算部228の本発明による望ましい一実施例228Aのブロック図であって、第3固有値分析部252、電力割当部254及び第3選択部256で構成される。

【0082】図15のステップS206後に、第3固有値分析部252は第2乗算部226から入力された自己相関マトリックス R' から前述した固有値分析法に基づいて $B \times B$ 個の瞬時固有ベクトル Q_0 と $B \times B$ 個の瞬時固有値 Λ_0 を生成し、生成された $B \times B$ 個の瞬時固有ベクトル Q_0 を第3選択部256に出力し、生成された $B \times B$ 個の瞬時固有値 Λ_0 を電力割当部254に出力する(ステップS240)。

【0083】図18のステップS240後に、電力割当部254は第3固有値分析部252から入力された瞬時固有値 Λ_0 から基本ベクトルの数 N と利得値 $P^{1/2}$ を生成し、生成された基本ベクトルの数 N を第3選択部256に出力し、生成された利得値 $P^{1/2}$ を利得調整部184に出力する(ステップS242)。すなわち、電力割当部254は瞬時固有値 Λ_0 を用いて割当比率を求め、基地局10に割当てられた総電力を、割当比率を用いてチャンネル別に割当て、割当てられた結果を利得値 $P^{1/2}$ として決定する。この際、電力割当部254は瞬時固有値 Λ_0 からウオーターフィルタリング法または逆ウオーターフィルタリング法に基づいて割当比率と基本ベクトルの数 N とを求める。ここで、ウオーターフィルタリング法は“Digital baseband transmission and recording”という題目で“Jan W. M. Bergmans”により著述されてボストンにあるKLUWER・ACADEMIC出版社により1996年に刊行された本に開示されている。また、逆ウオーターフィルタリング法は“Linear precoding and decoding for multiple input multiple output (MIMO) wireless channels”という題目で“Hemant Sampath”により著述され、2001年4月スタンフォード大学の博士学位論文として提出された本に開示されている。

【0084】ステップS242後に、第3選択部256は第3固有値分析部252から入力された瞬時固有ベクトル Q_0 のうち電力割当部256から入力された基本ベクトルの数 N だけの瞬時固有ベクトルを選択し、選択された N 個の瞬時固有ベクトルよりなる大きさの列ベクトルを有効瞬時固有ベクトル、すなわち、基本ベクトル Q として基本ベクトル適用部186に出力する(ステップS244)。

【0085】一方、図13のステップS172後に、利得調整部184は基本情報生成部182から入力された N 個の利得値 $P^{1/2}$ に応じて専用物理チャンネル信号DPCHの大きさを調整し、調整された大きさを有する専

用物理チャンネル信号を基本ベクトル適用部186に出力する(ステップS174)。

【0086】以下、図13に示されたステップS174の本発明に係る実施例を添付した図面に基いて説明する。

【0087】図20は、図13に示されたステップS174に関する本発明に係る実施例174Aを説明するためのフローチャートであって、専用物理チャンネル信号DPCHの変調次数、符号化率及び大きさを調整するステップ(ステップS260)及び調整された結果を有する専用物理チャンネル信号を拡散及びスクランブルするステップ(ステップS262)よりなる。図20に示すように、ステップS172後に、専用物理チャンネル信号DPCHの変調次数、符号化率及び大きさを調整する(ステップS260)。

【0088】以下、図20に示されたステップS260及び図14に示された利得調整部184の本発明に係る実施例を添付した図面に基いて説明する。

【0089】まず、図21は、図20に示されたステップS260に関する本発明に係る実施例260Aを説明するためのフローチャートであって、利得値から生成した変調次数によって変調したDPCHを利得値と乗算する段階(ステップS270～S274)よりなる。

【0090】また、図22は、図14に示された利得調整部184の本発明に係る望ましい一実施例184Aのブロック図であって、制御部280、 P_1 次、 P_2 次、・・・及び P_N 次変調部282、284、・・・及び286、第1、第2、・・・及び第 N 乗算器290、292、・・・及び294及び第 $N+1$ 乗算器300で構成される。

【0091】図13のステップS172後に、制御部280は基本情報生成部182から入力された利得値 $P^{1/2}$ を用いて P_1 次変調部、 P_2 次変調部、・・・及び P_N 次変調部282、284、・・・及び286の変調次数を線形比例により計算し、計算された変調次数を P_1 次変調部282、 P_2 次変調部284、・・・及び P_N 次変調部286にそれぞれ出力する(ステップS270)。ここで、制御部280は利得値 $P^{1/2}$ を通じてチャンネル別に割当てられた電力量を検査し、各チャンネルに割当てられた電力量の大きさに比例して各チャンネルの変調次数を決定する。すなわち、制御部280は最大の電力量を割当てられたチャンネルに最大の変調次数を割当て、最小の電力量を割当てられたチャンネルに最小の変調次数を割当てる。

【0092】ステップS270後に、 P_1 次変調部282、 P_2 次変調部284、・・・及び P_N 次変調部286は専用物理チャンネル信号DPCHを制御部280から入力した変調次数によって P_1 次、 P_2 次、・・・及び P_N 次クアドラチャー振幅変調(QAM: Quadrature Amplitude Modulation)

し、変調された結果を第1、第2、・・・及び第Nb乗算器290、292、・・・及び294にそれぞれ出力する(ステップS272)。ここで、P1次、P2次、・・・及びPNB次変調部282、284、・・・及び286は適応変調及びコーディング(AMC: Adaptive Modulation and Coding)法によりDPCHを変調される。ここで、AMCは“Variable-Rate Variable-Power MQAM for Fading Channels”という題目でIEEE Trans On Communications vol. 45, No. 10で“A. Goldsmith”と“S. Chua”により1997年10月に発表された論文に開示されている。

【0093】そして、ステップS272後に、第1、第2、・・・及び第Nb乗算器290、292、・・・及び294はP1次、P2次、・・・及びPNB次変調部282、284、・・・及び286で変調された結果と利得値 $P^{1/2}$ とを乗算し、乗算された結果を第Nb+1乗算器300に出力する(ステップS274)。すなわち、図22に示された制御部280、P1次、P2次、・・・及びPNB次変調部282、284・・・及び286、第1、第2、・・・及び第Nb乗算器290、292、・・・及び294は図20に示されたステップS260または図21に示されたステップS260Aを行う役割をする。

【0094】一方、図20を参照すれば、ステップS260に、第Nb+1乗算器300は第1、第2、・・・及び第Nb乗算器290、292、・・・及び294で乗算された結果をスクランブル・スプレッド信号列と乗算し、乗算された結果を調整された大きさを有する専用物理チャンネル信号として図14に示した基本ベクトル適用部186に出力端子OUT1を通じて出力する(ステップS262)。ここで、スクランブル・スプレッド信号列とは、スクランブル信号列Cscとスプレッド信号列Cspを乗算した結果Csp・Cscを意味し、図14に示されたように利得調整部184にあらかじめ蓄積されている。また、スクランブル・スプレッド信号列を外部から入力する構成としてもよい。

【0095】本発明によれば、図22に示された利得調整部184Aは第Nb+1乗算器300を選択的に備える。もし、ステップS262が備えられない場合、すなわち、利得調整部184Aが第Nb+1乗算器300を備えない場合、第1、第2、・・・及び第Nb乗算器290、292、・・・及び294で乗算された結果が調整された大きさを有する専用物理チャンネル信号として基本ベクトル適用部186に出力される。

【0096】一方、図13のステップS174後に、図14の基本ベクトル適用部186は利得調整部184から入力された調整された大きさを有する専用物理チャ

ネル信号に基本情報生成部182から入力された基本ベクトルQを適用し、適用された結果を空間的に処理された専用物理チャンネル信号として加算部188に出力する(ステップS176)。

【0097】ここで、図23は、図14に示された基本ベクトル適用部186の本発明に係る実施例186Aのブロック図であって、第Nb+2乗算器310で構成される。ステップS176を行うために、基本ベクトル適用部186Aの第Nb+2乗算器310は利得調整部184から入力端子IN2を通じて入力した調整された大きさを有するNb個の専用物理チャンネル信号iに基本情報生成部182から入力された基本ベクトルQを次の数式15のように乗算し、乗算された結果を空間的に処理された専用物理チャンネル信号oとして出力端子OUT2を通じて加算部188に出力する。

【数15】 $o = Q \cdot i$

ここで、oは次の数式16のように表現され、iは次の数式17のように表現される。

【数16】 $o = [o_1 \ o_2 \ \dots \ o_N]$

【数17】 $i = [i_1 \ i_2 \ \dots \ i_N]$

【0098】ステップS176後に、加算部188は基本ベクトル適用部186から入力された空間的に処理された専用物理チャンネル信号に入力端子IN1を通じて入力したパイロット信号[P1(k)、P2(k)、P3(k)、・・・及びPB(k)]を加算し、加算した結果を、送信アンテナを含むアンテナ配置190を通じて第1、第2、・・・及び第X移動局20、22、・・・または24に送信する(ステップS178)。

【0099】ステップS178を行うために、加算部188はB個の加算器(図示せず)を設けて構成されている。ここで、各加算器(図示せず)は基本ベクトル適用部186から入力された空間的に処理された専用物理チャンネル信号に相当するパイロット信号[P1(k)、P2(k)、P3(k)、・・・及びPB(k)]を加算し、加算した結果をアンテナ配置190の相当する送信アンテナ192、194、・・・又は196に出力する。送信アンテナ192、194、・・・又は196は加算部188の相当する加算器(図示せず)で加算された結果を相当する移動局20、22、・・・又は24に伝送する。

【0100】前述した図1に示された基地局10とステップS32及びその実施例は前述した移動局10とステップ30及びその実施例に限定されず、前述のように長期情報及び短期情報を生成してフィードバック信号を基地局10に伝送可能な如何なる移動局にも適用しうる。

【0101】

【発明の効果】以上述べたように、本発明による送受信多重アンテナを含む移動通信装置及び方法は、空間チャンネルのダウリンク特性を反映した長期情報及び短期情報を移動局から基地局にフィードバックするだけでな

く、短期情報の場合に有効短期固有ベクトルのみをフィードバックし、有効短期固有値をフィードバックしないので、閉ループシステムの長所を最大化して干渉、雑音及びフェーディングの影響を最小化させ、かつ伝送データ量を最大化させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による移動通信装置の概略的なブロック図である。

【図2】図1に示された移動通信装置で行われる本発明による移動通信方法を説明するためのフローチャートである。

【図3】図2に示されたステップS30に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図4】図1に示された第1、第2、・・・または第X移動局の本発明による実施例のブロック図である。

【図5】図3に示されたステップS42に関する本発明による望ましい一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図6】図4に示された長期情報決定部の本発明による実施例のブロック図である。

【図7】図5に示されたステップS92に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図8】図3に示されたステップS44に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図9】図4に示された短期情報決定部の本発明による実施例のブロック図である。

【図10】図8に示されたステップS132に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図11】図3に示されたステップS50に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図12】図4に示された下向き電力制御部の本発明による実施例のブロック図である。

【図13】図2に示されたステップS32に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図14】図1に示された基地局の本発明による一実施例のブロック図である。

【図15】図13に示されたステップS172に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図16】図14に示された基本情報生成部の本発明による実施例のブロック図である。

【図17】テーブルを例示的に示す図面である。

【図18】図15に示されたステップS208に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図19】図18に示された実施例を行う図16に示された第3固有値分析計算部の本発明による望ましい一実施例のブロック図である。

【図20】図13に示されたステップS174に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

【図21】図20に示されたステップS260に関する本発明による実施例を説明するためのフローチャートである。

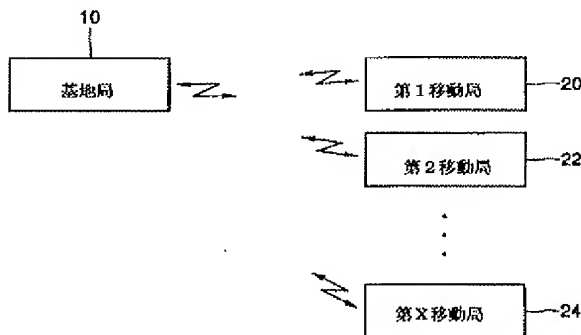
【図22】図14に示された利得調整部の本発明による望ましい一実施例のブロック図である。

【図23】図14に示された基本ベクトル適用部の本発明による実施例のブロック図である。

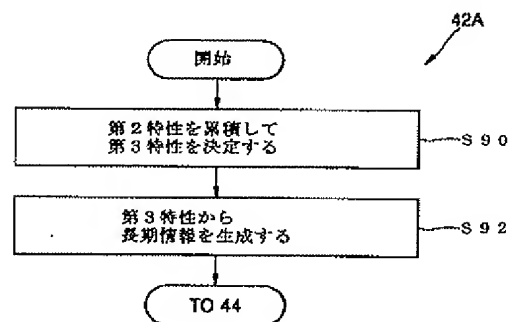
【符号の説明】

- 10 基地局
- 60 アンテナ配置
- 70 チャンネル特性決定部
- 72 長期情報決定部
- 74 短期情報決定部
- 84 ダウンリンク電力制御部

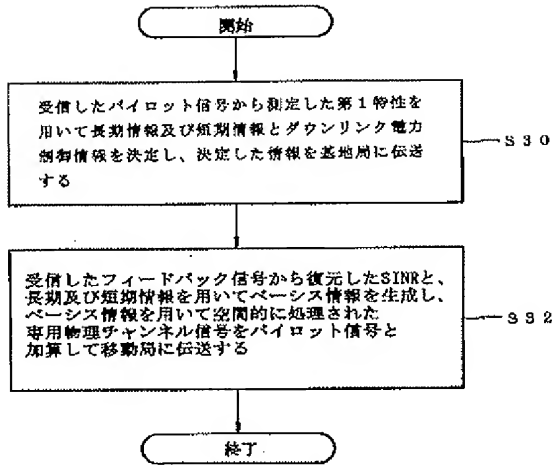
【図1】



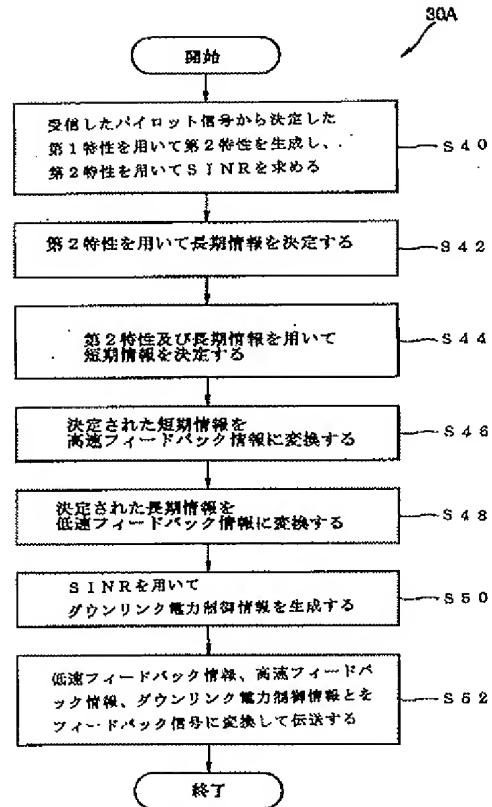
【図5】



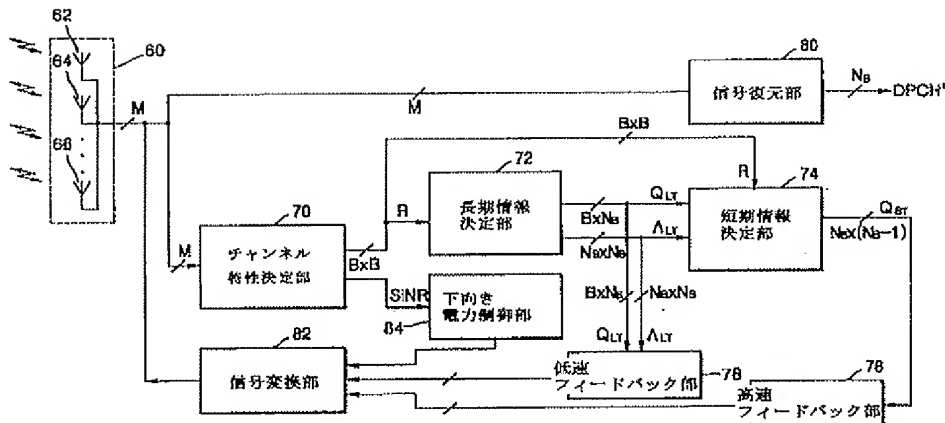
【図2】



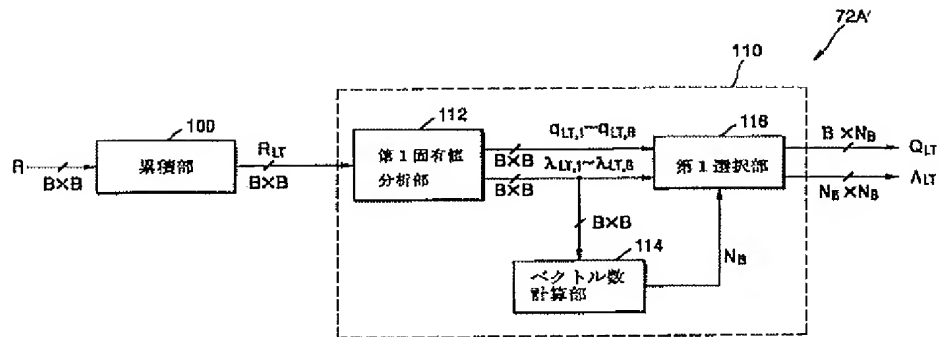
【図3】



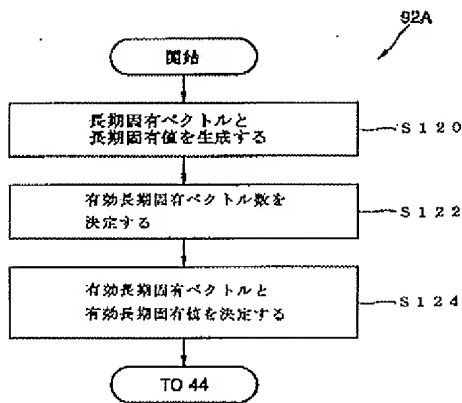
【図4】



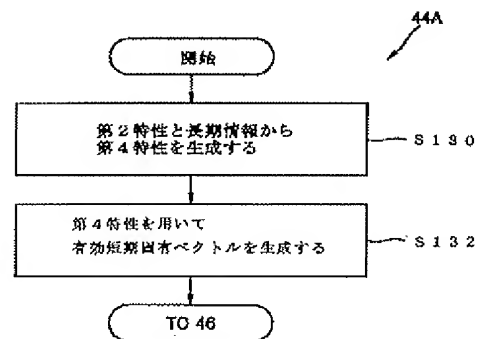
【図6】



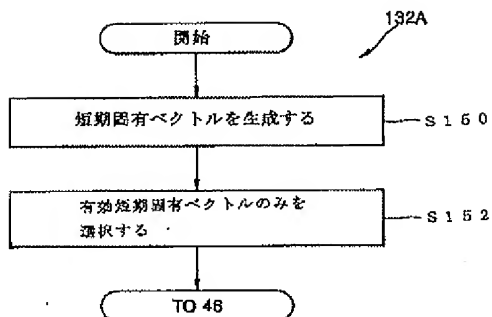
【図7】



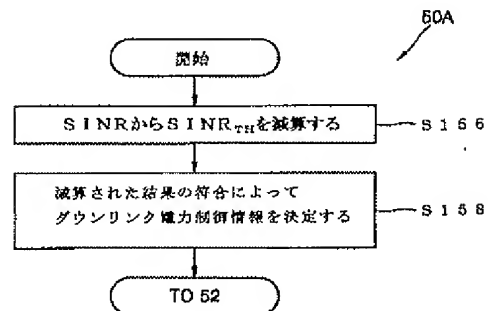
【図8】



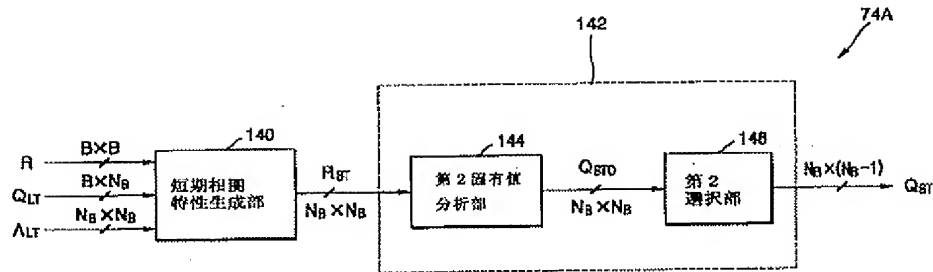
【図10】



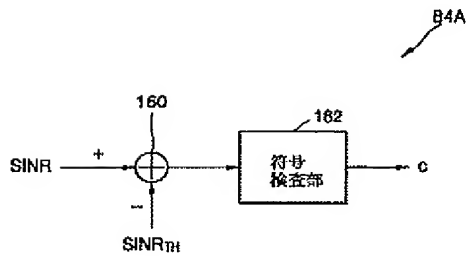
【図11】



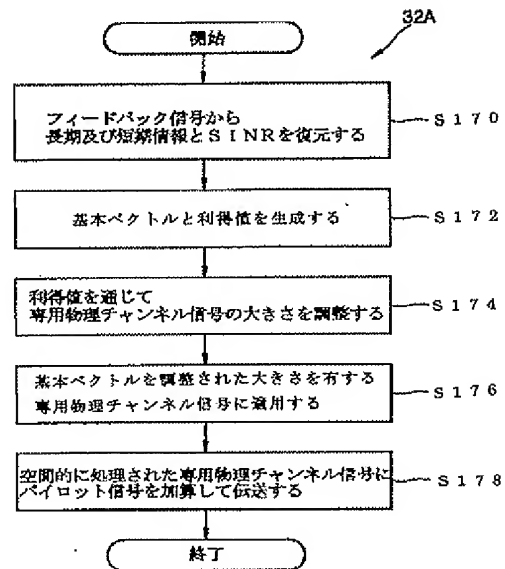
【図9】



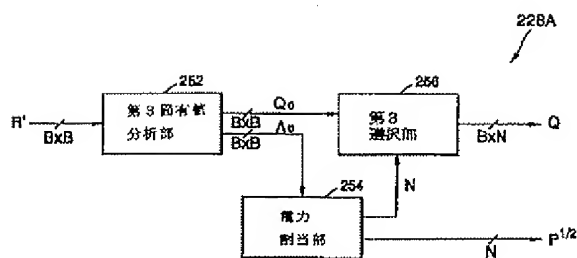
【図12】



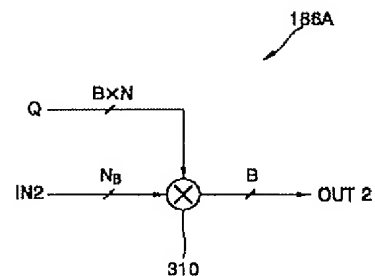
【図13】



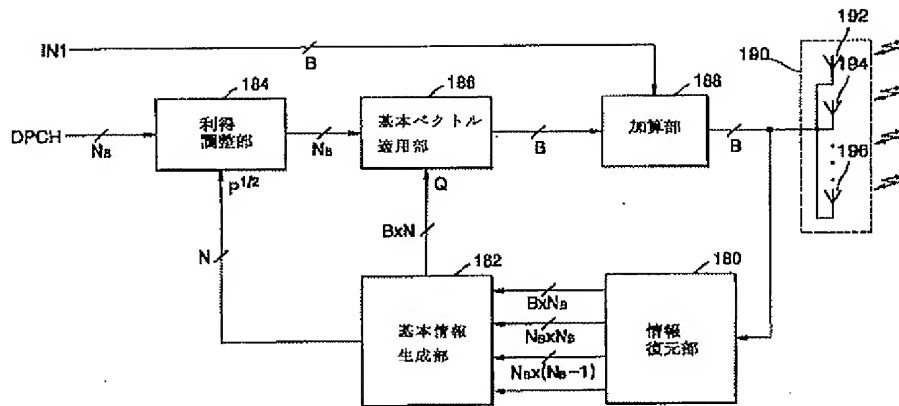
【図19】



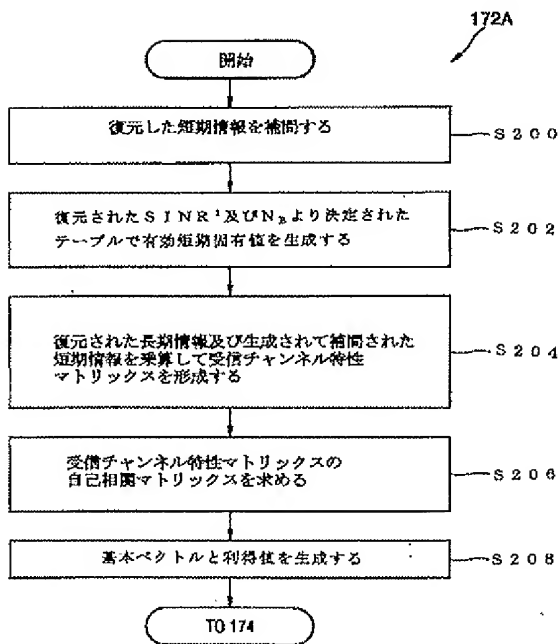
【図23】



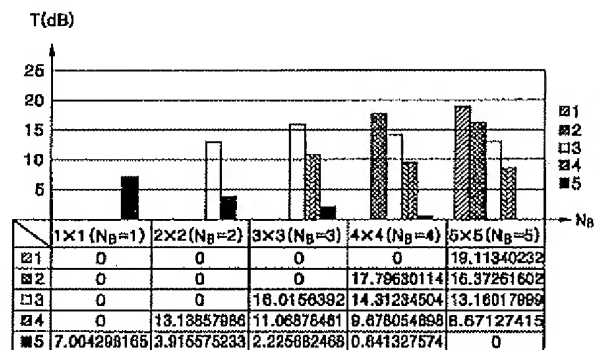
【図14】



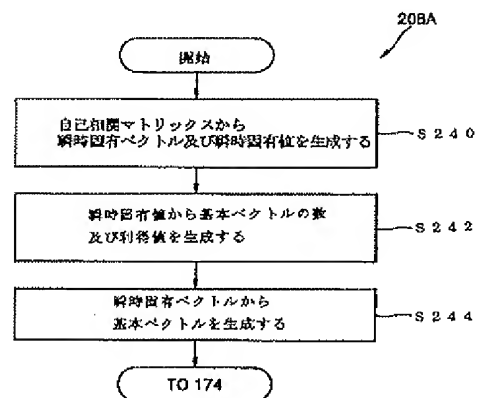
【図15】



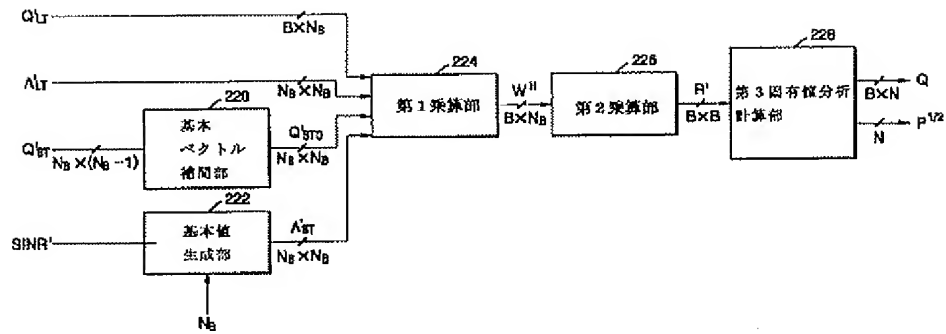
【図17】



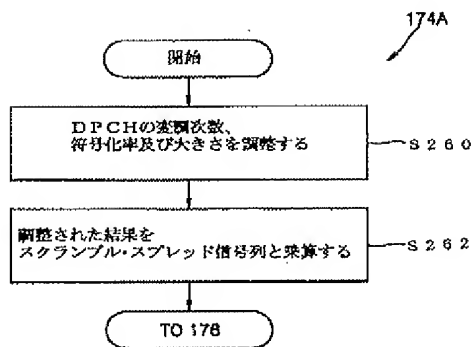
【図18】



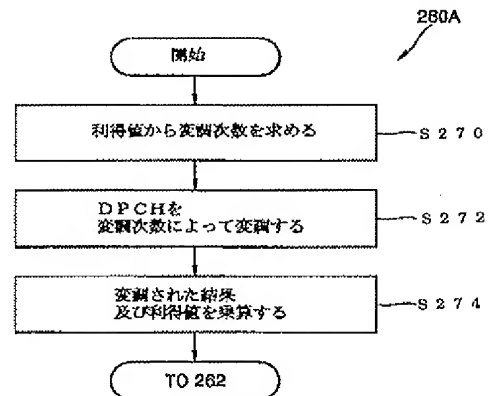
【図16】



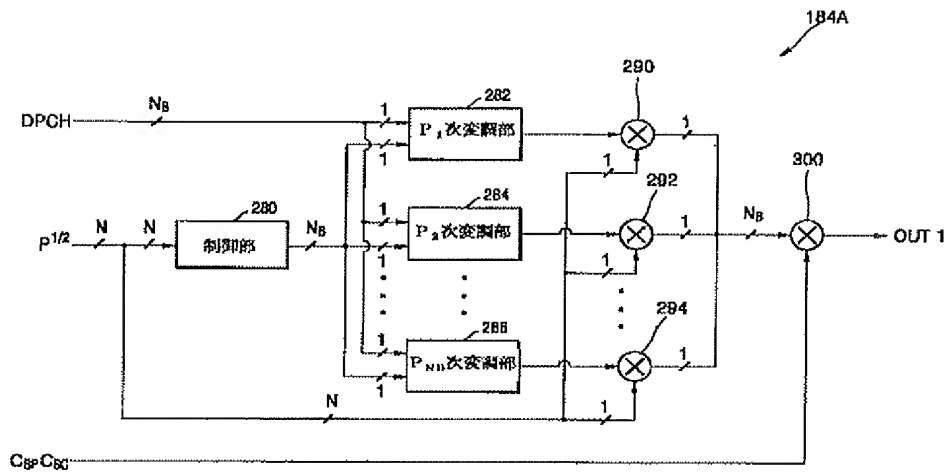
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 李 周 鎬

大韓民国 京畿道 水原市 八達区 靈通
洞 988-2番地 サルグゴル 瑞光アパ
ート 730棟 304号

(72)発明者 金 基 鎬

大韓民国 ソウル特別市 瑞草区 瑞草洞
1685番地 三豊アパート 2棟 1101号

(72)発明者 李 ▲玄▼ 又

大韓民国 京畿道 水原市 勸善区 勸善
洞 1270番地 碧山アパート 806棟 901
号

Fターム(参考) 5K022 FF00

5K059 CC02 DD05 DD07 DD32 EE02
5K060 BB05 BB08 CC04 CC11 CC19
DD04 EE04 EE05 FF10 HH01
HH33 JJ21 KK03 KK06 LL01
LL25
5K067 AA02 CC24 EE02 EE10 GG08
GG11 HH21 HH22 KK03